

Список літератури

1. Хохлов, Р. Универсальный солдат [Текст] / Р. Хохлов // Ресторанные ведомости. – 2007. – № 9. – С. 74–78.
2. Хохлов, Р. Ювелирная работа [Текст] / Р. Хохлов // Ресторанные ведомости. – 2007. – № 11. – С. 70–72.
3. Ресторанный бизнес. Как открыть и успешно управлять рестораном [Текст] : [пер. с англ.]. – М. : Рос. Консульт, 1999. – 272 с.
4. Ридель, Х. Бары и рестораны. Техника обслуживания [Текст] / Х. Ридель. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2002. – 352 с.
5. Дейниченко, Г. В. Оборудование предприятий питания [Текст] : справочник : в 3 т. / Г. В. Дейниченко, В. А. Ефимова, Г. М. Постнов. – Харьков : Мир техники и технологий, 2005. – 456 с.

Отримано 15.03.2009. ХДУХТ, Харків.

© Т.П. Кононенко, В.О. Єфімова, І.В. Золотухіна, 2009.

УДК 536.3

С.М. Костенко, ст. викл.

РЕФЛЕКТОР ДЛЯ ВСЕБІЧНОГО РІВНОМІРНОГО ОПРОМІНЕННЯ ПРИЙМАЧА НАПІВЕЛІПТИЧНОГО ПЕРЕРІЗУ

Розглянуто двовимірну задачу про визначення форми фрагментованого рефлектора для рівномірного нагрівання горішньої та нижньої поверхонь приймача напівеліптичного перерізу.

Рассмотрена двумерная задача об определении формы фрагментированного рефлектора для равномерного нагрева верхней и нижней поверхностей приемника полуэллиптического сечения.

The two-dimensional task, as to the defining fragmental reflector form, when the receiver top surface with the half-elliptical form of profile and bottom plane are under uniform heating, is studied.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Якісна та економічна теплова обробка харчової продукції потребує обладнання, яке забезпечить рівномірну щільність променевого потоку на поверхні продукту, а також використання теплоти з мінімальними втратами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У праці [1] отримано рівняння для визначення форми відбивача, який забезпечує рівномір-

ний розподіл теплоти на горішній поверхні приймача напівкруглої форми. У дослідженні [2] розроблено схеми теплотехнічних установок із рефлекторами суцільних та фрагментованих форм перерізів, які забезпечують рівномірне опромінення горішньої поверхні приймача напівкруглого перерізу, а також беруть до уваги особливості теплової обробки харчових продуктів. Наступний крок було зроблено в праці [3], в якій результати попереднього дослідження були узагальнені на приймачі теплоти з напівеліптичною формою перерізу.

Мета та завдання статті. Визначимо форму фрагментованого рефлектора теплотехнічної системи для всебічного рівномірного опромінення приймача напівеліптичного перерізу (з різним значенням щільності променевого потоку згори та знизу). Дослідження будемо вести у двовимірній постановці.

Виклад основного матеріалу дослідження. Розглянемо теплотехнічну систему (рис. 1), яка складається з трубчастого випромінювача 1 (наприклад, КИ-1000), циліндричного відбивача 2 та приймача тепла з напівеліптичною формою горішньої поверхні та пласкою нижньою (позиція 3). Із системою пов'яжемо декартову систему координат так, щоб вісь Oz пройшла вздовж випромінювача, а осі Ox , Oy розташувалися так, як це показано на рисунку 1.

Будемо використовувати такі позначення: h – відстань від осі випромінювача до нижньої поверхні приймача, α – половина кута, в якому поширюються промені, що не потрапляють на рефлектор, θ_0 – половина кута, в якому поширюються промені, що потрапляють на приймач AB безпосередньо від випромінювача.

Для позначення полярних координат поверхні перерізу рефлектора застосуємо символи R та φ , координат горішньої поверхні приймача – $R_1(\beta)$ та β , а нижньої – декартові координати x та y .

Методику визначення профілю рефлектора 2 було розроблено в роботі [3]. Тому в цій розвідці зосередимо увагу на визначенні профілів відбивачів 4 (рис. 1), тобто саме тих, що забезпечуватимуть рівномірне нагрівання робочого тіла 3 знизу. Для цього використаємо тепловий потік, що не потрапляв на приймач ні безпосередньо, ні від рефлектора. Такий підхід до конструювання теплотехнічних установок надасть змогу обробляти харчовий продукт з усіх боків із одночасним зменшенням енерговитрат.

Очевидно, що щільність теплового потоку на горішній поверхні буде в рази перевищувати щільність на нижній, але це співвідношення можна регулювати зміною геометричних параметрів робочої камери (кути α , θ_0).

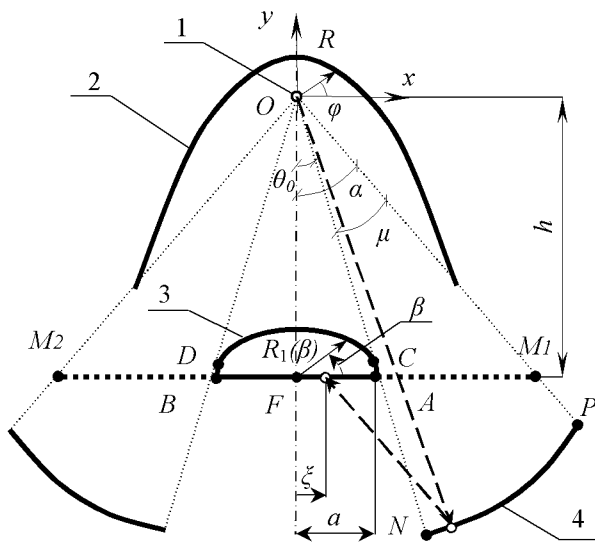


Рисунок 1 – Схема теплотехнічної системи

У подальших дослідженнях зручно користуватися відносними величинами

$$\xi = \frac{x}{a}, \quad \eta = \frac{y}{a}, \quad \chi = \frac{h}{a},$$

де a – половина ширини плоскої поверхні продукту (рис. 1).

Будемо вважати, що за переміщення точки відбивання теплового променя вздовж поверхні рефлектора від N до P в бік зростання полярного кута φ точка, куди потрапляє відбитий промінь, монотонно рухатиметься його нижньою поверхнею від F до A у напрямку збільшення координати ξ (рис. 1).

Будемо проєктувати установку таким чином, щоб тепловий потік, що поширюється в будь-якому з кутів $\mu = \alpha - \theta_0$ (рис. 1), відбивався лише від одного з фрагментів рефлектора і рівномірно опромінював ближчу половину нижньої площини приймача.

Позначимо літерою E питому потужність теплового потоку від одного метра джерела. Все тепло, що потрапляє на один погонний метр нижньої половини поверхні за одну секунду, дорівнює

$$E_z = \frac{E}{2\pi} \mu .$$

Це тепло рівномірно розподіляється з питомою щільністю

$$q_z(\xi) = \frac{E_z}{a} = \frac{E}{2\pi a} \mu .$$

Таким чином [1], відносна питома щільність опромінення за відсутності прямого опромінення забезпечується променями, відбитими знизу:

$$p_z(\xi) = \frac{q_z(\xi) a}{E} = \frac{1}{2\pi} \mu . \quad (1)$$

Ділянка робочого тіла завдовжки ξ за секунду отримує таку відбиту енергію:

$$\int_0^{\xi} q_z(\xi) a d\xi = \int_0^{\xi} E p_z(\xi) d\xi = E \int_0^{\xi} p_z(\xi) d\xi . \quad (2)$$

Ця енергія приходить після відбивання в куті $\varphi + \frac{\pi}{2} - \theta_0$ і дорівнює $\frac{E}{2\pi} \left(\varphi + \frac{\pi}{2} - \theta_0 \right)$. Прирівнюючи її до залежності (2), отримаємо

$$\frac{E}{2\pi} \left(\varphi + \frac{\pi}{2} - \theta_0 \right) = E \int_0^{\xi} p_z(\xi) d\xi .$$

Беручи до уваги (1), отримуємо

$$\varphi = \theta_0 - \frac{\pi}{2} + 2 \pi \int_0^{\xi} p_z(\xi) d\xi = \theta_0 - \frac{\pi}{2} + \int_0^{\xi} \mu d\xi . \quad (3)$$

Відповідно до результатів дослідження [3], для визначення форми рефлектора маємо таке диференціальне рівняння:

$$\frac{d\rho}{d\xi} = -\rho \frac{(\rho_1 - \rho) \cos \varphi + \xi}{(\rho_1 + \rho) \sin \varphi - \eta} \frac{d\varphi}{d\xi} , \quad (4)$$

де $\eta = -\chi$, $\varphi = \varphi(\xi)$, $\rho_1 = \sqrt{(\rho \cos \varphi - \xi_z)^2 + (\rho \sin \varphi - \eta)^2}$, $\rho = R/a$.

Для визначення форми нижньої частини рефлектора рівняння (4) розв'язувалося за допомогою Mathcad 14 універсальним гібридним методом Адамса-BDF для напівеліпса зі співвідношенням малої осі до великої 0,5 та такими початковими значеннями ρ_0 відносної радіальної координати ρ за $\varphi = \theta_0 - \frac{\pi}{2}$: $\rho_{01} = 1,25 \rho_{MAX}$, $\rho_{02} = 1,5 \rho_{MAX}$, де ρ_{MAX} – відносна відстань від точки O до точки M_1 (рис. 1). Для інших змінних бралися такі значення: $\chi = 4$, $M_1 M_2 / a = 6$ (рис. 1).

Відповідно до цих результатів розроблено низку фрагментованих рефлекторів. Обґрунтування їх побудови наведено в праці [2]. Фрагментовані рефлектори, які зображено на рис. 2, забезпечують рівномірний тепловий потік на нижній площині теплоприймача.

На рис. 3 наведено фрагментований рефлектор для рівномірного опромінення теплоприймача з напівеліптичною горішньою та плоскою нижньою поверхнями (наприклад, м'ясо на решітці). Для горішньої частини рефлектора використано методику, наведену у праці [3], для напівеліпса зі співвідношенням малої осі до великої 0,5 та такими початковими значеннями ρ_0 відносної радіальної координати ρ за $\varphi = \alpha - \frac{\pi}{2}$:

$\rho_{01} = 0,5 \rho_{MAX}$, $\rho_{02} = 0,75 \rho_{MAX}$, $\rho_{03} = \rho_{MAX}$. Для нижньої частини взято ближчий фрагментований рефлектор з рис. 2.

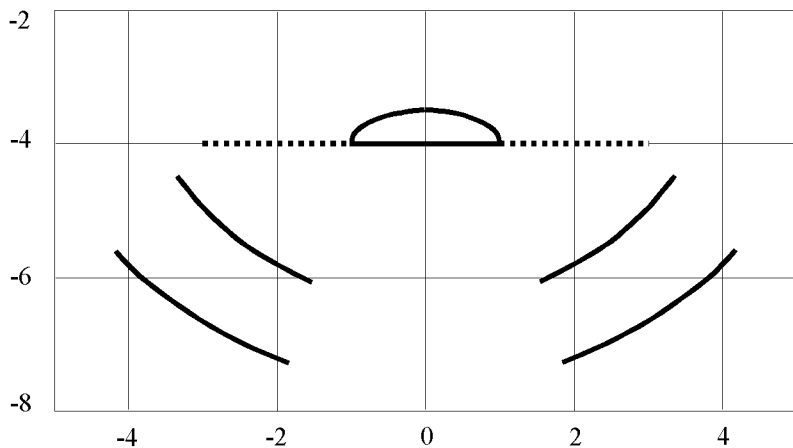


Рисунок 2 – Сім'я рефлекторів для рівномірного нагрівання нижньої площини приймача

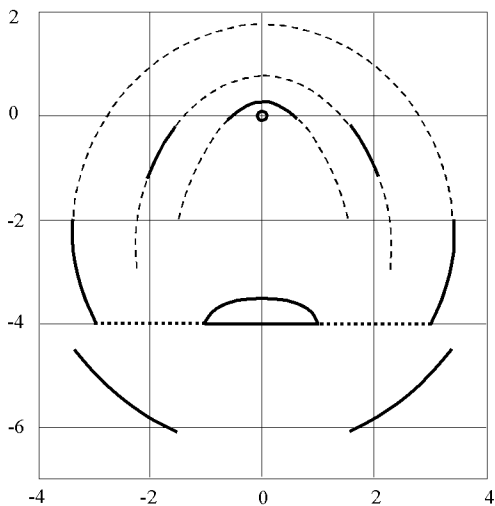


Рисунок 3 – Рефлектор для рівномірного нагрівання напівеліпсу

Висновки. Розроблено методику визначення форм рефлекторів теплотехнічних систем, які забезпечують всебічне рівномірне опромінення напівеліптичного теплоприймача. Методика дозволяє враховувати особливості обробки продуктів, а також запобігти втратам теплового потоку. Метою подальших досліджень стане методика обчислення форм фрагментованих відбивачів для всебічного рівномірного опромінення теплоприймача еліптичного перерізу.

Список літератури

1. Плевако, В. П. Визначення форми рефлектора для рівномірного опромінювання приймача з круговою формою перерізу [Текст] / В. П. Плевако, С. М. Костенко, І. П. Педорич // Геометричне та комп'ютерне моделювання : зб. наук. пр. / Харківський держ. ун-т харчування і торгівлі. – Харків, 2008. – Вип. 21. – С. 83–90.

2. Плевако, В. П. Рефлектори фрагментованих форм для теплової обробки продукції [Текст] / В. П. Плевако, С. М. Костенко, І. П. Педорич // Прикладна геометрія та інженерна графіка : міжвідомчий наук.-техн. зб. / Київ. нац. ун-т будівництва та архітектури. – К., 2008. – Вип. 80. – С. 259–263.

3. Плевако, В. П. Фрагментований рефлектор для рівномірного опромінювання приймача з напівеліптичною формою перерізу [Текст] / В. П. Плевако, С. М. Костенко, І. П. Педорич // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. / Харківський держ. ун-т харчування і торгівлі. – Харків, 2008. – Вип. 2 (8). – С. 266–275.

Отримано 15.03.2009. ХДУХТ, Харків.

© С.М. Костенко, 2009.

УДК 66.012.44:663.45

В.В. Дуб, канд. техн. наук

С.М. Колчін, магістр

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСУ ЗБРОДЖУВАННЯ ПІВНОГО СУСЛА

Наведено результати досліджень особливостей процесів бродіння і доброджування сусла з упровадженням у виробництво нової F-чеської раси дріжджів. Розглянуто переваги використання нової раси дріжджів під час виробництва високоякісного пива.

Представлены результаты исследований особенностей процессов брожения и дображивания сусла с внедрением в производство новой F-чешской расы дрожжей. Рассмотрены преимущества новой расы дрожжей во время производства высококачественного пива.